

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-245417

⑬ Int. Cl.  
 H 01 B 13/06  
 C 10 M 107/38  
 // H 01 B 7/02  
 C 10 N 40:16

識別記号 B 7244-5G  
 表内整理番号 A 8217-4H  
 A 8936-5G

⑭ 公開 平成3年(1991)11月1日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 絶縁電線の製造方法

MATSURA, MIRONORI

⑯ 特 願 平2-42236

⑰ 出 願 平2(1990)2月21日

SUMI, TOSHIRO

⑱ 発明者 松浦 裕紀 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑲ 発明者 岩田 幸一 大阪府大阪市此花区島屋1丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

⑳ 出願人 住友電気工業株式会社

㉑ 代理人 弁理士 上代 哲司

## 明細書

## 1. 発明の名称

絶縁電線の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 25°C の表面張力が 30 dyn/cm 以下の溶剤にフッ素樹脂を混合させた混合溶液を絶縁塗料に分散させた後、その絶縁塗料を導体に直接あるいは、絶縁層を介して塗布焼付ることを特徴とした絶縁電線の製造法。  
 (2) フッ素樹脂の添加量が絶縁塗料の樹脂に対し 3重量部から 50 重量部である請求項 1 記載の絶縁電線の製造法。

(3) 25°C の表面張力が 30 dyn/cm 以下である溶剤が、アルコール系、ケトン系、芳香族炭化水素系である請求項 1 記載の絶縁電線の製造方法。

(4) フッ素樹脂が、ポリテトラフルオロチレンで polytetrafluoroethylene ある請求項 1 記載の絶縁電線の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、潤滑性及び耐加工性に優れた絶縁電

線及びその製造法に関するものである。

## 〔従来の技術及び課題〕

近年、機器の小型化、高性能化にともない、コイル自体も小型化、高効率化が望まれ、限られたスペースに多くの絶縁電線をつめこむようになってきている。そのため、絶縁電線は、自動巻線機のニードル等によって皮膜の損傷を受けやすく、レアショート、アース不良が生じやすいという問題がある。この問題の改善策として、絶縁電線表面の摩擦係数を低下させることにより皮膜損傷を受けにくくしようという試みがなされた。その一つとして、絶縁電線上に潤滑剤を塗布する方法が過去から行なわれている。しかしながら、前記方法では、潤滑剤塗布量をコントロールすることが難しく、また絶縁電線表面上に均一に塗布することが困難であった。さらに、絶縁電線上に塗布された潤滑剤に、ホコリ、異物等が付着しやすいため溶剤で洗浄する工程も必要であった。

他の方法として、絶縁電線に潤滑性を付与する方法が検討されてきた。この手法は、予め絶縁塗

料にポリエチレン、ポリテトラフルオロエチレン(以下、PTFEと略記する)二硫化モリブデン、ポロンナイトライド、ワックス類等の各種潤滑剤を添加、混合しておく方法である。しかしながらこの方法の場合、潤滑剤が絶縁塗料に不溶あるいは、難溶であるため絶縁塗料中に均一に分散させることが困難を極め、絶縁電線作成時に、絶縁塗料の不均一による断線、外観不良という問題が生じている。特に、潤滑剤自体の摩擦係数が各種潤滑剤の中で最も小さく低摩擦係数を得るのに最も大きな効果が期待されるPTFEについては、特開昭55-21885号公報、特開昭62-1760号公報等で検討されてきたが絶縁塗料に均一に分散させることができず、絶縁皮膜の摩擦係数を下げることができないという問題点がある。

#### [発明の構成]

本発明者らは、上記課題を解決するためフッ素樹脂を絶縁塗料に均一に分散させる方法を鋭意検討を重ねた結果、25°Cの表面張力が30dyn/cm以下の溶剤にフッ素樹脂を混合させた混合溶液を

ポリビニリデンフルオライド(PVdF)

ポリビニルフルオライド(PVF)

などが挙げられる。中でも、PTFEが最も小さな摩擦係数を有しているので、絶縁電線表面の摩擦係数を下げる効果が大きく好ましい。フッ素樹脂粉末の粒径は、特に限定はないが、10μ以下が好ましく、フッ素樹脂粉末のダイスでの目づまりによる断線を考慮した場合5μ以下がより好ましい。

本発明で、フッ素樹脂と混合する際に用いる溶剤は、25°Cの表面張力が30dyn/cm以下であることが必要である。30dyn/cm以上では、フッ素樹脂との接触角が50~60°以上となりぬれ性が悪くなるため、均一な混合液を作成することが難しい。30dyn/cm以下であると、フッ素樹脂とのぬれ性が良くなり、均一な混合液を作成することができる。

本発明で用いることのできる溶剤は、例えばアルコール類、ケトン類、芳香族炭化水素類などが挙げられる。アルコール類では、メタノール、エ

タノール、ブタノール等、ケトン類では、アセト酢酸、MEK等、芳香族炭化水素類では、トルエン、キシレン、等が用いることができる。原料の入の容易さ、取り扱い易さなどを考慮すると、エタノール、アセトン、トルエン、キシレンが好ましい。

本発明の製造法により、フッ素樹脂を容易につつ均一に絶縁塗料に分散することができ絶縁電線の外観も良く、安定した低摩擦係数が得られる。

本発明で用いるフッ素樹脂としては、

ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)

テトラフルオロエチレン-バーフルオロアルルビニルエーテル共重合体(PFA)

テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロブビレン共重合体(FEP)

テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロブビレン-バーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(EPE)

テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体(ETFE)

ポリクロロトリフルオロエチレン(PCTFE)  
クロロトリフルオロエチレン-エチレン共重合体(ECTFE)

タノール、ブタノール等、ケトン類では、アセト酢酸、MEK等、芳香族炭化水素類では、トルエン、キシレン、等が用いることができる。原料の入の容易さ、取り扱い易さなどを考慮すると、エタノール、アセトン、トルエン、キシレンが好ましい。

フッ素樹脂と溶剤との混合比は、フッ素樹脂割合が大きいほど好ましいが、フッ素樹脂の割合にも限度があるため、20~50%が望ましい。

フッ素樹脂と溶剤との混合方法は、何ら限定なく公知の方法で行うことができる。例えば羽根、ディゾルバーなどにより高速で攪拌するとにより混合溶液が得られる。

本発明に使用する絶縁塗料は、通常使用するのであればいかなるものでもよく、例えば、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、エノキシ樹脂などを樹脂分とするものが挙げられる。中でも、皮膜損傷の受けにくいポリアミド樹脂を樹脂分とした絶縁塗料が好ましい。

フッ素樹脂と溶剤との混合溶液と絶縁塗料との混合方法は、2枚羽根あるいは、4枚羽根、ディゾルバー等で混合分散することも可能であるが、より均一にフッ素樹脂を絶縁塗料に分散するにはコロイドミル、ボールミル、サンドミルなどを使用することが望ましい。

フッ素樹脂と絶縁塗料中の樹脂分との重量比は3:100~50:100が好ましい。より好ましくは5:100~20:100である。1:100よりフッ素樹脂が少ない場合、絶縁電線表面の潤滑性が不十分であり50:100よりフッ素樹脂が多い場合、皮膜がもろくなり皮膜損傷しやすくなる。

以下の実施例で本発明の内容を説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

#### (比較例1)

直径1.0mmの銅線上にポリアミドイミド塗料を塗布焼付し、皮膜厚35μのポリアミドイミド線を作成した。得られたポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価し

対し、PTFEが20PHRになるように添加し、ディゾルバーにて5分間混合を行い、さらに、サンドミルを使用して、15分間混合分散させ絶縁塗料を作成した。

直径1.0mmの銅線上にポリアミドイミド塗料を塗布焼付し、皮膜厚32μの下引を作成し、さらに前記PTFEを20PHR含有するポリアミドイミド塗料を下引の上に塗布焼付し、皮膜厚35μの潤滑ポリアミドイミド線を作成した。

得られた潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (実施例2)

実施例1のPTFEの混合に用いた溶剤をアセトンに変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (実施例3)

実施例1のPTFEの混合に用いた溶剤をトルエンに変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑

た結果を表1に示した。

#### (比較例2)

粒子径3μのPTFE微粉末をポリアミドイミド塗料に、ポリアミドイミド塗料に対し、PTFEが20PHRになるように添加し、ディゾルバーにて5分間混合を行い、さらに、サンドミルを使用して15分間混合分散させ絶縁塗料を作成した。

直径1.0mmの銅線上にポリアミドイミド塗料を塗布焼付し、皮膜厚32μの下引を作成し、さらに前記PTFEを20PHR含有するポリアミドイミド塗料を下引の上に塗布焼付し、皮膜厚35μの潤滑ポリアミドイミド線を作成した。

得られた潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (実施例1)

粒子径3μのPTFE微粉末80gとエタノール120gをディゾルバーで15分間混合し、40%PTFE混合溶液を作成する。この混合溶液をポリアミドイミド塗料にポリアミドイミド樹脂に

ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (実施例4)

実施例1のPTFEの混合に用いた溶剤をキシレンに変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (比較例3)

実施例1のPTFEの混合に用いた溶剤をN,N'ジメチルアセトアミド(以下DMAcと略記する)に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (比較例4)

実施例1のPTFEの混合に用いた溶剤をN,N'二メチル2-ヒドロキシン(以下NMPと略記する)に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数 $\mu_s$ 、動摩擦係数 $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表1に示す。

#### (実施例5)

実施例 1 で用いた PTFE を PFE に変え他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 6)

実施例 1 で用いた PTFE を FEP に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 7)

実施例 1 で用いた PTFE を ETFE に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (比較例 5)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 1 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

の添加量を 50 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (比較例 6)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 100 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 12)

実施例 1 で用いたポリアミドイミド樹脂をエステルイミド（以下 EJ と略記）に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 13)

実施例 1 で用いたポリアミドイミド樹脂をポリエチル（以下 PE と略記）に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 8)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 5 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 9)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 10 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 10)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 20 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 11)

実施例 1 のポリアミドイミド樹脂に対する PTFE の添加量を 30 PHR に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

#### (実施例 14)

実施例 1 で用いたポリアミドイミド樹脂をポリイミド（以下 PI と略記）に変え、他は同じ条件、手法で作成した潤滑ポリアミドイミド線の静摩擦係数  $\mu_s$ 、動摩擦係数  $\mu_d$ 、往復摩耗を評価した結果を表 1 に示す。

表 1

	絶縁塗料					電線特性		
	フッ素樹脂	溶剤	溶剤の表面張力 (dyn/cm)	絶縁樹脂	フッ素樹脂 添加量(PHR)	$\mu s$	$\mu d$	往復摩耗(回)
比較例 1	—	—	—	P A I	0	0.280	0.285	130
〃 2	P T F E	—	—	"	20	0.251	0.260	138
実施例 1	"	エタノール	22.1	"	"	0.052	0.099	282
〃 2	"	アセトン	23.7	"	"	0.053	0.101	275
〃 3	"	トルエン	27.9	"	"	0.051	0.099	296
〃 4	"	キシレン	28.1	"	"	0.052	0.100	291
比較例 3	"	D M A c	32.4	"	"	0.210	0.225	147
〃 4	"	N M i P	41.0	"	"	0.235	0.251	140
実施例 5	P F A	トルエン	27.9	"	"	0.065	0.145	268
〃 6	F E P	"	"	"	"	0.069	0.160	251
〃 7	E T F E	"	"	"	"	0.073	0.168	222
比較例 5	P T F E	"	"	"	1	0.201	0.225	152
実施例 8	"	"	"	"	5	0.099	0.151	234
〃 9	"	"	"	"	10	0.059	0.108	278
〃 10	"	"	"	"	20	0.051	0.099	296
〃 11	"	"	"	"	50	0.055	0.103	213
比較例 6	"	"	"	"	100	0.062	0.118	125
実施例 12	"	"	"	E I	20	0.059	0.106	110
〃 13	"	"	"	P E	20	0.062	0.110	103
〃 14	"	"	"	P I	20	0.058	0.110	89

比較例 3, 4 では、溶剤の表面張力が 30 dyn/cm 以上あり、P T F E とのぬれ性に劣るため、P T F E と溶剤とから成る混合溶液が均一でないものとなった。従って、その後ボリアミドイミド塗料に、比較例 2, 3 で作成した混合溶液を添加し、分散を試みたが、P T F E を均一に分散させることができなかった。一方、実施例 1 ~ 4 で用いた溶剤、即ち溶剤の表面張力が 30 dyn/cm 以下の溶剤では、P T F E とぬれ性が良いので、均一な混合溶液が得られた。その後、ボリアミドイミド塗料に混合溶液を添加した塗料も均一に P T F E を分散させることができた。その塗料を用いて潤滑ボリアミドイミド線を作成し、潤滑性、摩耗性良好な絶縁電線が得られた。

実施例 3, 5, 6, 7 より P T F E が潤滑性、摩耗性向上に最も効果があることがわかる。

比較例 5、実施例 8, 9, 10, 11、比較例 6 より P T F E の添加量が 1 PHR 以下では、潤滑性、摩耗性が十分ではなく、100 PHR では、皮膜強度が弱くなり摩耗性が劣ってくることがわか

る。

#### 〔発明の効果〕

以上の実施例、比較例から明らかのように、本発明による絶縁電線は、従来の絶縁電線に比べ、潤滑性、摩耗性に優れ、その工業的価値は大きい。

代理人 弁理士 上代哲司